

Propuesta Proyecto Diseño y Automatización de máquina cortadora de tubo manguera PVC flexible para la compañía Fresenius Medical Care Andina S.A.S.

Luis Javier Caro Ramirez, Universidad Distrital Ingeniería en Control

Abstract—El siguiente documento describe el proceso de diseño e implementación de la automatización de la máquina cortadora de tubo manguera, la cual realiza el corte de manguera PVC que cumple con los lineamientos específicos para ser utilizada en bolsas de diálisis peritoneal APD Y CAPD. En la actualidad existe en la empresa una máquina que realiza este trabajo y cumple de manera adecuada con las expectativas del proceso. A futuro se espera aumentar la producción de este producto con lo cual se necesitara de un equipo con mayor eficiencia en el corte y que a su vez mejore las tolerancias en las longitudes de corte, ya que la cortadora actual presenta deficiencia en este tipo de operación. Por ello la empresa Fresenius Medical Care Andina S.A.S a decidido realizar la automatización del equipo existente con el fin de prepararse y tener un equipo que pueda cumplir las expectativas de producción proyectadas. El proyecto se basa en la automatización del sistema de corte y reducción de las tolerancias de corte de la manguera PVC con el adicional de dar una mayor cantidad de producto por minuto y menor pérdida de producto. Además de cumplir con las normas de sanidad necesarias en la empresa farmacéutica.

Index Terms—Diálisis, automatizar, APD, CAPD, servomotor, PLC.

I. INTRODUCCION

En la empresa farmacéutica existen diversos procesos encaminados a la calidad de los productos que se ofrecen al consumidor, todo esto en busca de la correcta utilización de materia prima así como de los recursos para cada uno de los productos. Para el caso que da objeto al proyecto se desea realizar un sistema autónomo para el corte de manguera. Está basado en la automatización del sistema utilizando instrumentación industrial y las bases que generaron las clases vistas dentro del marco cursado en el área de ingeniería en control. Para el proyecto se tendrán en cuenta la selección de instrumentos para la automatización tales como servo motor, PLC, sensores, así como los diferentes elementos mecánicos necesario para esta modificación. Para ello se implementaran los diferentes lenguajes de programación necesaria para cada equipo. Con ello se aplicaran las normas existentes para esta actividad, dentro de las que encontramos normas de programación GEMMA, aplicaciones teóricas como grafcet, los diferentes programas para la programación de los servo motores entre otros. También se deben tener en cuenta muchas normas internas de la compañía y las que hacen parte de la higiene dentro de este tipo de empresas farmacéuticas. La

finalidad del proyecto es que dentro de toda la normatividad existente para este proceso, cumplir con cada norma y entregar un producto de calidad que ofrezca a la empresa patrocinadora como es Fresenius Medical Care Andina S.A.S., la utilidad esperada así como el valor agregado al desarrollo tecnológico que se puede generar dentro de la compañía, haciendo visible la posibilidad de innovación para el mejoramiento de la producción dentro de la organización.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para comenzar con el proyecto hablaremos de la estructura del proyecto y demás elementos que constituyen en equipo.

Los principales elementos constitutivos de nuestro proyecto son:

A. Desarrollo mecánico

- **Armazón estructural:** Realizado en acero inoxidable 304 con una platina de 3/16 en el mismo material, cubriendo la parte superior. Es la base de montaje para todos los elementos del sistema electromecánico.
- **Sistema de arrastre:** Son dos conjuntos contruados en SS304 en su mayoría y en NYLON los piñones de conducción. Su función es desplazar el tubo de acople o sistema de tubo para su corte, según medidas.
- **Carrete:** Combinación de materiales inoxidables y polímeros cuya función es el sostenimiento del material a cortar, de acuerdo a la presentación requerida. Acople o sistema tubo.
- **Sistema de control:** Conformado esencialmente por un servomotor acoplado a un reductor con relación de transmisión de 1:7 para dimensionar con precisión cortes que van desde los 8mm hasta 5000mm.

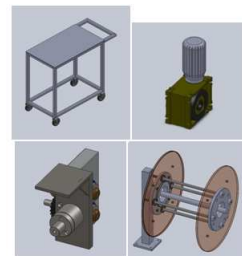


Figure 1. Desarrollo Mecánico

B. Desarrollo eléctrico.

1) *Servomotor*: El servomotor es un actuador mecánico en cualquier sistema de servomecanismo que tiene por objeto llevar al sistema a una lectura cero reduciendo a cero la señal de error, y existen dos tipos de servomotores, de corriente directa CD y de corriente alterna CA. Sus características fundamentales para CD y CA son dos, la primera radica en que el par de salida del motor sea aproximadamente proporcional a su voltaje de control aplicado. Y la segunda se basa en el hecho de que la dirección del par éste determinada por la polaridad instantánea del voltaje de control. El servomotor de CD campo controlado es aquel donde el par que produce este motor es cero cuando el amplificador de error de CD no le suministra excitación de campo, y si se invierte la polaridad del campo, se invierte la dirección del motor. Otro tipo de servomotor de CD es el de armadura controlable, que emplea una excitación de campo de CD fija que suministra una fuente de corriente constante. Este tipo de control, posee determinadas ventajas dinámicas que no tienen el método de control de campo. El servomotor de CD de imán permanente de armadura controlada emplea imanes permanentes para tener excitación constante del campo, en oposición a una fuente constante de corrientes de campo. Los servomotores serie de CD de campo dividido se pueden hacer trabajar como motores con excitación separada y de campo controlado; un devanado se llama devanado principal y al otro devanado auxiliar, aunque ambos generan fuerza magneto motriz y están devanados alrededor de los polos del campo en tal dirección que producen inversión de rotación entre sí. Por otro lado, la mayor parte de los servomotores más pequeños de CA son del tipo de motor bifásico de inducción de polo sombreado, junto con los motores de paso pequeños de CD. (Kosow, 1993) 1.2.2 PLC Controlador lógico programable

2) *P.L.C. (Programmable Logic Controller)*.: Significa Controlador Lógico Programable. Un PLC es un dispositivo usado para controlar. Este control se realiza sobre la base de una lógica, definida a través de un programa. Para explicar el funcionamiento del PLC, se pueden distinguir las siguientes partes: Interfaces de entradas y salidas CPU (Unidad Central de Proceso) Memoria dispositivos de programación.

El usuario ingresa el programa a través del dispositivo adecuado (un cargador de programa o PC) y éste es almacenado en la memoria de la CPU.

La CPU, que es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida.

Evidentemente, las interfaces de entrada y salida se encargan de adaptar las señales internas a niveles de la CPU. Por ejemplo, cuando la CPU ordena la activación de una salida, la interfaz adapta la señal y acciona un componente (transistor, relé, etc.).

Al comenzar el ciclo, la CPU lee el estado de las entradas. A continuación ejecuta la aplicación empleando el último estado leído. Una vez completado el programa, la CPU ejecuta

tareas internas de diagnóstico y comunicación. Al final del ciclo se actualizan las salidas. El tiempo de ciclo depende del tamaño del programa, del número de E/S y de la cantidad de comunicación requerida.

Las ventajas de utilizar un PLC comparado con sistemas basados en relevos o sistemas electromecánico radica en: flexibilidad, tiempo de puesta en marcha y ajuste, facilidad de realizar cambios durante la operación, confiabilidad, espacio, modularidad, estandarización.

Hoy en día, los PLC no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores proporcional integral derivativo (PID). Los PLC actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido. (Balcells, 2002)

3) *Sensores*: La sensórica aplicada al proyecto está determinada por la cantidad de actuadores existentes en el sistema y la cantidad de señales que son importantes para el desempeño de la máquina.

4) *Introducción a sensores*: Para que un sistema electrónico de control pueda controlar un proceso o producto es necesario que reciba información de la evolución de determinadas variables físicas del mismo, que en su mayoría no son eléctricas (temperatura, presión, nivel, fuerza, posición, velocidad, desplazamiento, etc.). Los dispositivos que realizan esta función reciben diversos nombres: captador, detector, transductor, transmisor, sonda y sensor. No existe una única definición de sensor aceptada de manera universal. Se considera, en general, que es todo "dispositivo que tiene algún parámetro que es función del valor de una determinada variable física del medio en el cual está situado".

En general, convierten una señal física no eléctrica en otra eléctrica que, en algunos de sus parámetros (nivel de tensión, nivel de corriente, frecuencia, etc.), contiene la información correspondiente a la primera. Por otra parte, es necesario utilizar circuitos de acondicionamiento con el objeto de que éste genere una señal eléctrica normalizada (ya sea por el fabricante o siguiendo pautas de organismos de normalización como IEC, IEEE, etc.). (Pallas, 2003)

Según el aporte de energía los sensores se pueden clasificar en moduladores y generadores. En los sensores moduladores o activos la energía de la señal de salida procede en su mayor parte de una fuente de energía auxiliar. La entrada solo controla al salida. En los sensores generadores o pasivos la energía de salida proviene de la entrada.

Así como se clasifican según su suministro de energía, también se clasifican según la señal de salida que entregan en analógicos y digitales. Los sensores analógicos la señal varía de forma continua. Para los sensores digitales la señal cambia a manera de pulsos o de pasos.

Para el caso que nos ocupa en el proyecto se utilizaran sensores en los cilindros neumáticos los cuales nos mostraran la secuencia y posición del cilindro. Generalmente estos sensores son de efecto hall o magnéticos y actúan mediante un imán que genera una acción de respuesta en un contacto fijado al

cuerpo del cilindro. (Pallas, 2003)

Para todo este proceso como ya se ha explicado hay que tener en cuenta los diferentes lenguajes de programación y maneras de realizar la misma. Una de las herramientas más importantes para esta labor es el graficet el cual es un método que permite ver el proceso como una secuencia de transiciones y acciones que llevan a un ciclo de trabajo.

III. METODOLOGIA

En esta sección trataremos los equipos a utilizar para la automatización del sistema dentro de los que tendremos que incluir P.L.C, servomotor, sensores, actuadores, protecciones, pantallas o H.M.I. Dentro de este marco definiremos cada uno de los elementos a usar así como la marca, datos básicos del elemento, alimentación y utilización entro del proyecto.

A. El PLC

Para la implementación de este sistema se escogió un PLC de la marca Omron con referencia CP1L-L14DT-D. El objetivo principal, es dar una visión general de las características que incorpora el autómat programable de la serie CP1L que se va a utilizar en el proyecto.



Figure 2. PLC CP1L-L14DT-D

1) Características PLC:

Características	Descripción
Alimentación	Modelos de continua (terminados en -D): 24 Vcc
Capacidad de programa	5 Kpasos
Máx. núm. de E/S	54
E/S normales	14
Puntos de Entrada	8
Entradas de interrupción o respuesta rápida	4 máx.
Puntos de Salida	6
Especificaciones de S	Salidas transistor NPN: Modelos con "T" antes de sufijo final.
Entradas de contador de alta Velocidad	4 contadores/2 ejes, 100 KHz (monofase). 100 KHz para pulsos up/down o pulsos más dirección, 50 KHz para fase diferencial.
Salidas de pulsos	2 ejes, 100 KHz (salidas transistor)

Table I
CARACTERISTICAS CP1L

Así se encuentran dentro de este proyecto otros elementos de los cuales ya hemos hablado, como son los servo motores, sensores, la pantalla o HMI, los cuales son y hacen parte fundamental del desarrollo del proyecto.

2) *Servo Motor y Servo drive.*: Estos elementos funcionan en conjunto y hacen parte del control del sistema. Se encargaran de hacer mas exacto el proceso de corte, ya que van a halar la manguera para realizar el corte.



B. Proceso de programación.

De manera sencilla tratare de explicar el proceso que se va a seguir la máquina para el corte de la manguera. Inicialmente se coloca la manguera en los rodillos de arrastre por medio de la HMI o pantalla programaremos la cantidad de cortes y las distancia de la manguera a cortar. Luego de esto inicia el proceso donde el servo motor arrastra la manguera, el servo cuenta una cantidad especifica de pulsos que equivalen a la distancia de corte del tubo flexible, al llegar a al distancia se activan los actuadores electroneumaticos que van a cortar al manguera mediante unas cuchillas acopladas a un par de cilindros de doble efecto. Cada pulso generado por este paso me va a registrar el numero de cortes. al completar o igualar lso programados inicialmente el proceso terminara y esperara una nueva programación en cuanto a cantidad y distancia de tubo manguera flexible sea necesaria.

IV. RESULTADOS

V. CONCLUSIONES



PLACE
PHOTO
HERE

Luis Javier Caro Ramirez All about you and the what your interests are. Don't forget to put your name in between a pair of {}'s that are set as raw \TeX .

PLACE
PHOTO
HERE

Coauthor Same again for the co-author.